

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

PCT/JP03/04638

11.04.03

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年 4月17日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-115040

[ST.10/C]:

[JP2002-115040]

出 願 人

Applicant(s):

浜松ホトニクス株式会社

REC'D 06 JUN 2003

WIPO PCT

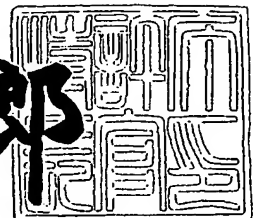
PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

BEST AVAILABLE COPY

2003年 5月20日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3037125

【書類名】 特許願
【整理番号】 2002-0112
【提出日】 平成14年 4月17日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 G01J 1/02

G01J 1/42

【発明者】

【住所又は居所】 静岡県浜松市市野町 1 1 2 6 番地の 1 浜松ホトニクス
株式会社内

【氏名】 北原 正

【発明者】

【住所又は居所】 静岡県浜松市市野町 1 1 2 6 番地の 1 浜松ホトニクス
株式会社内

【氏名】 野本 佳朗

【発明者】

【住所又は居所】 静岡県浜松市市野町 1 1 2 6 番地の 1 浜松ホトニクス
株式会社内

【氏名】 市川 典男

【特許出願人】

【識別番号】 000236436

【氏名又は名称】 浜松ホトニクス株式会社

【代理人】

【識別番号】 100088155

【弁理士】

【氏名又は名称】 長谷川 芳樹

【選任した代理人】

【識別番号】 100089978

【弁理士】

【氏名又は名称】 塩田 辰也

【選任した代理人】

【識別番号】 100092657

【弁理士】

【氏名又は名称】 寺崎 史朗

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 014708

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光検出センサ

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 電気的な絶縁性を有する基板と、
光の入射により光電子を放出する陰極と、
前記陰極から放出された光電子を収集する陽極と、
前記基板、前記陰極および前記陽極を収容する空間を有し、前記空間が真空とされたケーシングと、を備え、
前記陰極および前記陽極は、前記基板の同一面上に設けられ、互いが噛み合うように櫛歯形状とされていることを特徴とする光検出センサ。

【請求項 2】 前記陽極が複数設けられていることを特徴とする請求項 1 に記載の光検出センサ。

【請求項 3】 前記陰極は、紫外線の入射により光電子を放出することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の光検出センサ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、光検出センサに関する。

【0002】

【従来の技術】

光検出センサは、光の入射により光電子を放出する陰極と、光電子を収集する陽極とを有し、一般に、陰極が陽極よりも光の入射側に配置されている透過型のものと、陽極が陰極よりも光の入射側に配置されている反射型のものとが存在する。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、上述したような構成の光検出センサでは、一方の電極が他方の電極に対して光の入射側に配置されているので、光検出センサの構造が複雑となっている。そこで、光検出センサの構造を簡素化するために、平板状の陰極と陽極とを

絶縁性基板の同一面上に近接して設ける構成が考えられる。この場合、双方の電極を近接させることで陰極から放出された光電子を陽極に伝えることができるが、感度を向上させることに限界がある。例えば、電極を光の入射側から見たときに双方の形状が矩形の場合、矩形の一端側（他方の電極に近い側）が近接しているのみで近接する部分の面積が小さく、このため感度の向上に限界が生じることとなる。

【 0 0 0 4 】

本発明は、上述の点に鑑みてなされたもので、構造を簡素化し、感度を向上させた光検出センサを提供することを目的とする。

【 0 0 0 5 】

【課題を解決するための手段】

このような目的を達成するために、本発明に係る光検出センサは、電気的な絶縁性を有する基板と、光の入射により光電子を放出する陰極と、陰極から放出された光電子を収集する陽極と、基板、陰極および陽極を収容する空間を有し、空間が真空とされたケーシングと、を備え、陰極および陽極は、基板の同一面上に設けられ、互いが噛み合うように櫛歯形状とされていることを特徴としている。

【 0 0 0 6 】

この発明によれば、陰極および陽極は電気的な絶縁性を有する基板の同一面上に設けられているので、構造を簡素化することができる。また、光の入射により陰極から放出された光電子は、真空中を伝わり陽極に収集される。陰極および陽極は互いが噛み合う櫛歯形状とされているので、陰極と陽極とが近接する部分の面積は大きくなることとなり、感度を向上させることができる。

【 0 0 0 7 】

また、陽極が複数個設けられていることが好ましい。この場合、陽極が複数設けられているので、放出された光電子は複数の陽極のうちの近接するものに収集される。このため、光の入射箇所によって、複数の陽極のそれぞれに収集される光電子数が異なることとなる。従って、1次元センサまたは2次元センサを実現することができる。

【 0 0 0 8 】

また、陰極は、紫外線の入射により光電子を放出することが好ましい。この場合、光電子は紫外線の入射により放出されることとなるので、紫外線センサを実現することができる。

【 0 0 0 9 】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照しながら本発明による光検出センサの好適な一実施形態について詳細に説明する。なお、図面の説明において、同一又は相当要素には同一の符号を付し、重複する説明は省略する。本実施形態においては、本発明を、紫外線を検出する紫外線センサに適用した例を示している。

【 0 0 1 0 】

まず、図 1 ～図 3 に基づいて、本実施形態に係る紫外線センサを説明する。図 1 は、本発明の実施形態に係る紫外線センサおよび計測回路の構成図であり、図 2 は、本発明の実施形態に係る紫外線センサを示す斜視図であり、図 3 は、本発明の実施形態に係る紫外線センサの内部を示す斜視図である。なお、図 1 では、紫外線センサの内部の構成を明らかにするために紫外線センサのみを断面図として図示している。

【 0 0 1 1 】

紫外線センサ 2 は、ケーシング 1 0 と基板 1 8 とを有している。ケーシング 1 0 は、紫外線を透過する弗化マグネシウム製の入射窓 1 2 と、円形のベース部 1 4 と、入射窓 1 2 およびベース部 1 4 により両端が塞がれる円筒形状の壁部 1 6 とを有する。入射窓 1 2、ベース部 1 4 および壁部 1 6 により画成される空間は、排気されて真空とされている。ここでの真空とは、例えば、真空度 10^{-2} Pa 程度、または、さらに排気して真空度 10^{-2} Pa よりも真空度を高めた状態である。

【 0 0 1 2 】

基板 1 8 は、電気的な絶縁性を有している。基板 1 8 は、サファイア、チッカアルミニウム、チッカガリウム、ダイヤモンド、石英ガラス、及びセラミックス、アルミナセラミックスの材料からなる群から選択されたものの単結晶、多結晶、非晶質または焼結体により形成されたものであってもよい。

【 0 0 1 3 】

基板 1 8 は、紫外線の入射側から見たときの形状が、例えば、正形状となつている。基板 1 8 が正形状の場合、面積は $100\text{ mm}^2 (= 10\text{ mm} \times 10\text{ mm})$ であり、厚みは 0.5 mm である。このような基板 1 8 は、円形のベース部 1 4 の中央に溶接され固定されており、ケーシング 1 0 の空間に収容されている。

【 0 0 1 4 】

基板 1 8 には、紫外線の入射側の面上に、紫外線の入射により光電子を放出する陰極 2 0 と、陰極 2 0 から放出された光電子を収集する陽極 2 2 とが設けられている。陰極 2 0 および陽極 2 2 は、櫛歯形状とされている。すなわち、陰極 2 0 および陽極 2 2 は、第一部分 2 4, 2 8 と、第一部分 2 4, 2 8 から同方向に延びる複数の第二部分 2 6, 3 0 とを有する形状とされている。なお、第一部分 2 4, 2 8 および第二部分 2 6, 3 0 は、紫外線の入射側から見たときの形状が矩形となっている。また、図 3 に示す陰極 2 0 および陽極 2 2 のそれぞれの第二部分 2 6, 3 0 の数は、3 となっている。

【 0 0 1 5 】

それぞれが櫛歯形状とされた陰極 2 0 および陽極 2 2 は、陰極 2 0 の第二部分 2 6 が陽極 2 2 の第二部分 3 0 の間に入り込むように設けられ、互いに噛み合うように配置されている。すなわち、陰極 2 0 および陽極 2 2 は、陰極 2 0 および陽極 2 2 の第一部分 2 4, 2 8 が伸びる方向（矩形の長い方の辺が延びる方向）から見て、互いの第二部分 2 6, 3 0 が重なるように配置されている。このため、陰極 2 0 および陽極 2 2 の第二部分 2 6, 3 0 は近接することとなる。例えば、近接する部分（重なる部分）の面積は $49\text{ mm}^2 (= 7\text{ mm} \times 7\text{ mm})$ である。

【 0 0 1 6 】

また、陰極 2 0 および陽極 2 2 の第二部分 2 6, 3 0 の幅（第一部分 2 4, 2 8 が伸びる方向の長さ）は $20\text{ }\mu\text{ m}$ であり、陰極 2 0 の第二部分 2 6 と陽極 2 2 の第二部分 3 0 との間の距離（第一部分 2 4, 2 8 が伸びる方向での距離）は $40\text{ }\mu\text{ m}$ にされている。

【0017】

陰極20は、ボンディングワイヤ32aにより一方のリードピン34aの一端に接続され、陽極22は、ボンディングワイヤ32bにより他方のリードピン34bの一端に接続されている。2本のリードピン34a、34bは、ガラス融着部38a、38bを貫通している。ガラス融着部38a、38bは、ベース部14を貫通する2つのピン孔36a、36b内に挿入されている。このため、2本のリードピン34a、34bは、ガラス融着部38a、38bを介してベース部14に固定されている。

【0018】

なお、陰極20は、一層又は二層構造となっている。陰極20は、不純物添加させて半導体化させたダイヤモンドやチッカガリウムを含む半導体等の基板に対する密着性が良好な材料の場合には、一層で良いが、金等の基板との密着性が比較的に良くない材料の場合には、高融点材料を第一層として形成した後に第二層を形成したものが用いられる。

【0019】

二層構造の場合、基板18側の第一層は、チタン、クロムまたはニッケルなどの高融点材料であり、レーザアブソレーション法、スパッタ法または蒸着法などにより形成されている。これにより、陰極20は基板18にしっかりと固着される。また、入射窓12側の第2層は、紫外線の入射により光電子を放出する材料である金、銀、銅またはアルミニウム等の金属或いは、半導体化ダイヤモンドや半導体化チッカアルミニウムなどの半導体で形成されている。このような陰極20は、例えば、第1層の厚さが20nmであり、第2層の厚さが150nmである。陽極22は、陰極20と同じ材料等で形成されてもよいし、そうでなくともよい。また、陰極20および陽極22は、光リソグラフィ法によって形成されてもよいし、金属又は半導体薄膜を基板に形成した後にレーザ加工などによって、薄膜を除去する方法で、形成されてもよい。

【0020】

2本のリードピン34a、34bの他端は、紫外線センサ2からの光電流を測定するための測定回路4と接続されている。測定回路4は、負荷抵抗R、電源4

0、電流制限抵抗 R_0 、コンデンサCおよび電圧計42を有している。

【0021】

一方のリードピン34aの他端は、負荷抵抗Rの一端に接続され、負荷抵抗Rの他端は、電源40の負極に接続されている。電源40の正極は、電流制限抵抗 R_0 の一端に接続され、電流制限抵抗 R_0 の他端は、他方のリードピン34bの他端に接続されている。また、測定回路4には、電源40および電流制限抵抗 R_0 と並列にコンデンサCが設けられ、負荷抵抗Rと並列に電圧計42が設けられている。例えば、電流制限抵抗 R_0 は $1\text{M}\Omega$ であり、コンデンサCは $0.1\mu\text{F}$ であり、電源40は $+5\sim 100\text{V}$ の範囲で電圧値を調整可能になっている。

【0022】

このような測定回路4では、電源40からの電圧の値を所定の値に設定することで、紫外線検出が可能となる。紫外線の入射量の計測は、負荷抵抗Rの両端の電圧変化を電圧計42で測定することでなされる。

【0023】

ここで、電源電圧値は、 10V 以上とすることが好ましい。以下、図4および図5を参照して、電源電圧値による光電流の依存性を説明する。図4は、紫外線センサ2に紫外線を照射した時の負荷抵抗Rに流れる光電流を示すグラフであり、図5は、図4に示される光電流のピークを示すグラフである。

【0024】

図4は、各電源電圧値(5V , 10V , 20V , 40V)に対する光電流の値の時間変化を示している。図4において、横軸は時刻(ns)を示し、縦軸は光電流の値(任意単位)を示している。図4に示すように、電源電圧値が 10V (曲線101)、 20V (曲線102)および 40V (曲線103)の場合、時刻 10ns のときに光電流の値が最大値となっている。これに対し、電源電圧値が 5V (曲線100)の場合、時刻 5ns のときに光電流の値が最大値となっている。このように、電源電圧値が 5V の場合には、時刻 5ns から時刻 15ns の間で光電子がうまく収集されていないことがわかる。

【0025】

図5は、電源電圧値に対する光電流のピークの値を示している。図5において

、横軸は電圧値（V）を示し、縦軸は光電流のピークの値（任意単位）を示している。図5に示すように、電圧値が10～40Vの区間では、電圧値を上昇させるとピークの値は比較的なだらかに上昇する。これに対し、電圧値が0～10Vの区間では、電圧値を上昇させるとピークの値は電圧値が10～40Vの区間よりも急激に上昇する。このように図5から、電源電圧値が10V以上では、電源40の電圧値によらず安定して紫外線の入射量を計測することが可能となっていることがわかる。

【0026】

以上のような構成を有する紫外線センサ2において、入射窓12を介して紫外線が入射し櫛歯形状の陰極20に到達すると、光電子が陰極20から真空中へ放出される。真空中に放出された光電子は、基板18の同一面上で陰極20と噛み合うように櫛歯形状とされている陽極22に収集される。

【0027】

このように、本実施形態に係る紫外線センサ2では、陰極20および陽極22は絶縁性を有する基板18の同一面上に設けられているので、構造を簡素化することができる。また、紫外線の入射により陰極20から放出された光電子は、真空中を伝わり陽極22に収集される。陰極20および陽極22は互いが噛み合う櫛歯形状とされているので、陰極20と陽極22とが近接する部分の面積は大きくなることとなり、感度を向上させることができる。

【0028】

また、本実施形態に係る紫外線センサ2では、光電子は紫外線の入射により放出されることとなるので、紫外線センサを実現することができる。

【0029】

また、本実施形態に係る紫外線センサ2では、陰極20から放出された光電子は近接した陽極22に直ぐに捕集されるために、光電子が入射窓12に付着して印加電界に影響を与えてしまうという事態が発生し難くなる。このため、基板18を入射窓12に近接して設置でき、透過型光電管と同様に受光面の位置を分かり易くし、利便性を向上させることができる。

【0030】

上記実施形態に係る紫外線センサ 2 に用いられる陰極 2 0 および陽極 2 2 には、種々の変形が考えられる。以下、各変形例について説明する。

【 0 0 3 1 】

図 6 は、紫外線センサ 2 に用いられる陰極 2 0 および陽極 2 2 の第 1 変形例の構成図である。図 3 に示す陰極 2 0 および陽極 2 2 は基板 1 8 上に 1 組だけ設けられていたが、第 1 変形例では、図 6 に示すように陰極 2 0 および陽極 2 2 が複数組（4 組）設けられている。

【 0 0 3 2 】

陰極 2 0 および陽極 2 2 のそれぞれ形状は、図 6 に示すものと同じとされている。各組の陰極 2 0 および陽極 2 2 は、図 6 に示すものと同じように噛み合っていて設けられている。複数の陰極 2 0 は、矩形の第一部分 2 8 が延びる方向（矩形の長い方の辺が延びる方向）に沿って配列されている。複数の陽極 2 2 も複数の陰極 2 0 と同様に配列されている。すなわち、噛み合うようにされている複数組の陰極 2 0 および陽極 2 2 は、一方向に配列されている。

【 0 0 3 3 】

以上のような陰極 2 0 および陽極 2 2 を有する紫外線センサ 2 において、入射窓 1 2 を介して紫外線が入射し櫛歯形状の陰極 2 0 に到達すると、光電子が陰極 2 0 から真空中へ放出される。真空中に放出された光電子は、最も近接する陽極 2 2 に収集される。

【 0 0 3 4 】

このように、本変形例に係る紫外線センサ 2 では、陽極 2 2 が複数設けられているので、放出された光電子は複数の陽極 2 2 のうちの近接するものに収集される。このため、紫外線の入射箇所によって、複数の陽極 2 2 のそれぞれに収集される光電子数が異なることとなる。また、陽極 2 2 は、一方向に配列されている。従って、1 次元センサを実現することができる。

【 0 0 3 5 】

なお、1 次元センサを実現するためには、複数の陽極 2 2 のそれぞれに収集される光電子数が異なることが重要である。このため、陰極 2 0 は、それぞれの第一部分 2 8 を連結して一体化したものであってもよい。また、陰極 2 0 を一体化

した場合には、複数の陰極 20 を基板 18 上に設けた場合に比べ、リードピンやボンディングワイヤの数を減らすことができる。

【0036】

図 7 は、紫外線センサ 2 に用いられる陰極 20 および陽極 22 の第 2 変形例の構成図である。第 2 変形例では、図 7 に示すように、陰極 44 および陽極 46 の形状が、図 3 に示す陰極 20 および陽極 22 の形状と異なっている。また、陽極 46 の数も異なっている。第 2 変形例での陽極 46 の数は 3 以上（図 7 では陽極 46 の数は 8）である。

【0037】

陰極 44 は、基板 18 上に並べられた複数の第一部分 48a、48b と、これら第一部分 48a、48b を接続する第二部分 50 と、第二部分 50 と交差する複数の第三部分 52 とを有する。より詳しくは、陰極 44 は、基板 18 上に平行に並べられた 2 つの第一部分 48a、48b と、これら第一部分 48a、48b と直交する第二部分 50 と、第二部分 50 と直交する 7 つの第三部分 52 とを有する。ここで、複数の第一部分 48a、48b、第二部分 50 および複数の第三部分 52 のそれぞれは、紫外線の入射側から見たときの形状が矩形となっている。

【0038】

各陽極 46 は、第一部分 54 と、第一部分 54 から同方向に延びる 2 つの第二部分 56 とを有する略コの字形状を呈し、複数の第三部分 52 の 1 つを 2 つの第二部分 56 で挟むようにして噛み合うようになっている。なお、陽極 46 の第一部分 54 および第二部分 56 は、紫外線の入射側から見たときの形状が矩形となっている。

【0039】

また、陽極 46 は、陰極 44 の第二部分 50 の両側に設けられている。ここで設けられる陽極 46 の数は、第二部分 50 の一侧に 1 以上（図 7 では 4）、他側に 2 以上（図 7 では 4）である。すなわち、複数の陽極 46 は基板 18 の面上において 2 次元状に配列されていることとなる。

【0040】

ここで、陰極 44 は、図 3 に示す陰極 20 の第一部分 24 から延びる第二部分 26 が第一部分 24 の両側方向に延びたような形状をしており、櫛歯形状のひとつと言える。また、各陽極 46 は、図 3 に示す陽極 22 の第一部分 28 から 2 つの第二部分 30 が延びたような形状をしており、櫛歯形状のひとつと言える。

【0041】

以上のような陰極 44 および陽極 46 を有する紫外線センサ 2 において、入射窓 12 を介して紫外線が入射し櫛歯形状の陰極 44 に到達すると、光電子が陰極 44 から真空中へ放出される。真空中に放出された光電子は、最も近接する陽極 46 に収集される。

【0042】

このように、本変形例に係る紫外線センサ 2 では、陰極 44 が複数設けられているので、放出された光電子は複数の陰極 44 のうちの近接するものに収集される。このため、紫外線の入射箇所によって、複数の陰極 44 のそれぞれに収集される光電子数が異なることとなる。また、陽極 22 は、2 次元状に配列されている。従って、2 次元センサを実現することができる。

【0043】

なお、本発明は、上述した実施形態に限定されるものではない。例えば、基板 18 は、全体が絶縁性を有するものであってもよいし、陽極 22、46 および陰極 20、44 を設ける面として絶縁層（薄膜など）を基板 18 に積層したものであってもよい。

【0044】

また、陰極 20 の表面は清浄化処理されることが好ましい。この場合、陰極 20 上の堆積物等が除去されるので、紫外線を良好に陰極 20 に入射させることができる。また、清浄化処理後の陰極 20 に汚物が付着しないようにするために、ケーシング 10 の空間に水素などを封入し加熱処理して清浄度を高めておき、その後排気することがさらに好ましい。

【0045】

【発明の効果】

以上詳細に説明したように、本発明によれば、構造を簡素化し、感度を向上さ

せた光検出センサを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の実施形態に係る紫外線センサおよび測定回路の構成図である。

【図 2】

本発明の実施形態に係る紫外線センサを示す斜視図である。

【図 3】

本発明の実施形態に係る紫外線センサの内部を示す斜視図である。

【図 4】

実施形態の紫外線センサに紫外線を照射した時に、負荷抵抗に流れる光電流の値を示すグラフである。

【図 5】

図 4 に示す光電流のピークの値を示すグラフである。

【図 6】

本発明の実施形態に係る紫外線センサの陰極および陽極の第 1 変形例の構成図である。

【図 7】

本発明の実施形態に係る紫外線センサの陰極および陽極の第 2 変形例の構成図である。

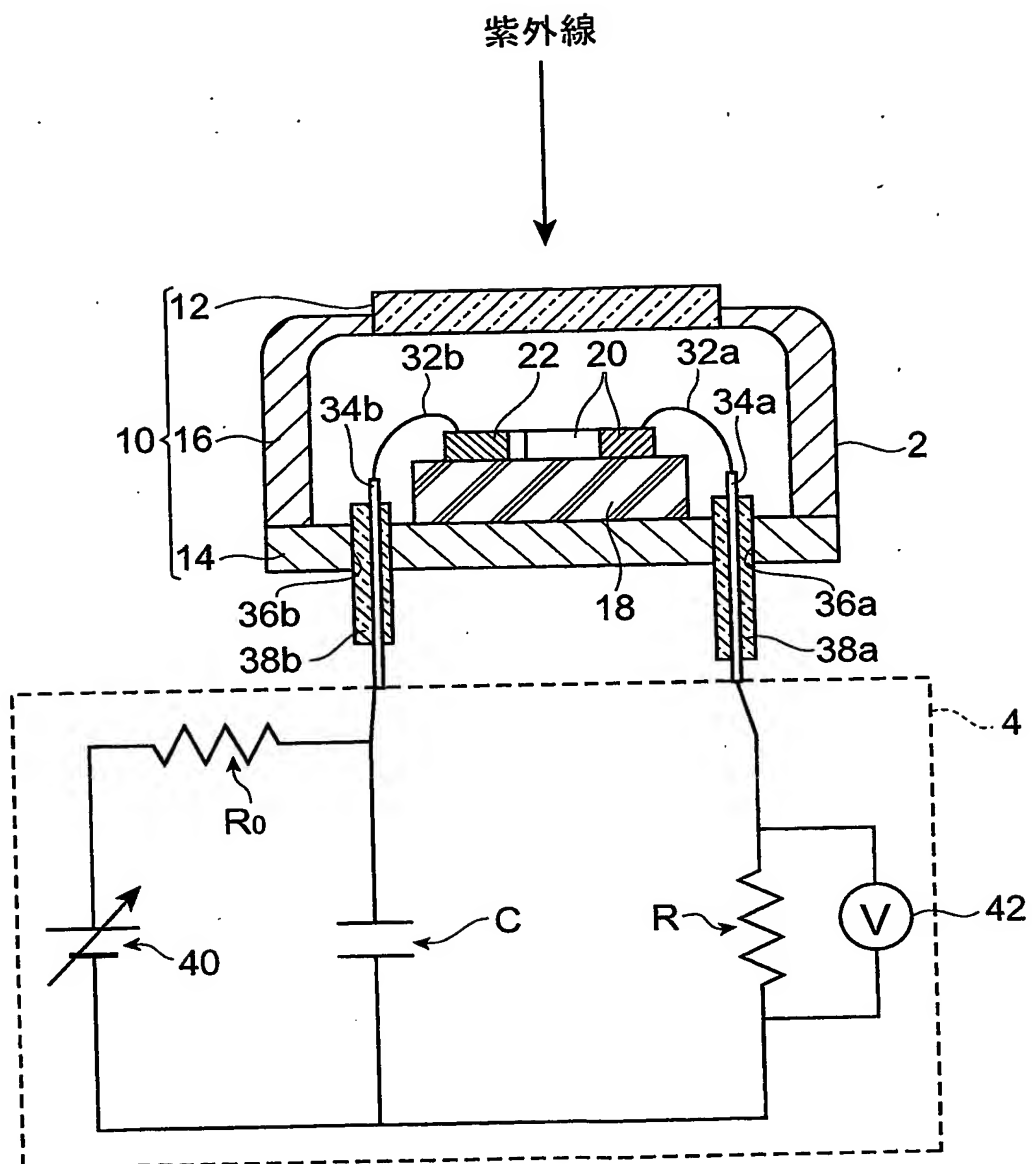
【符号の説明】

2…紫外線センサ、10…ケーシング、12…入射窓、14…ベース部、16…壁部、18…基板、20, 44…陰極、22, 46…陽極。

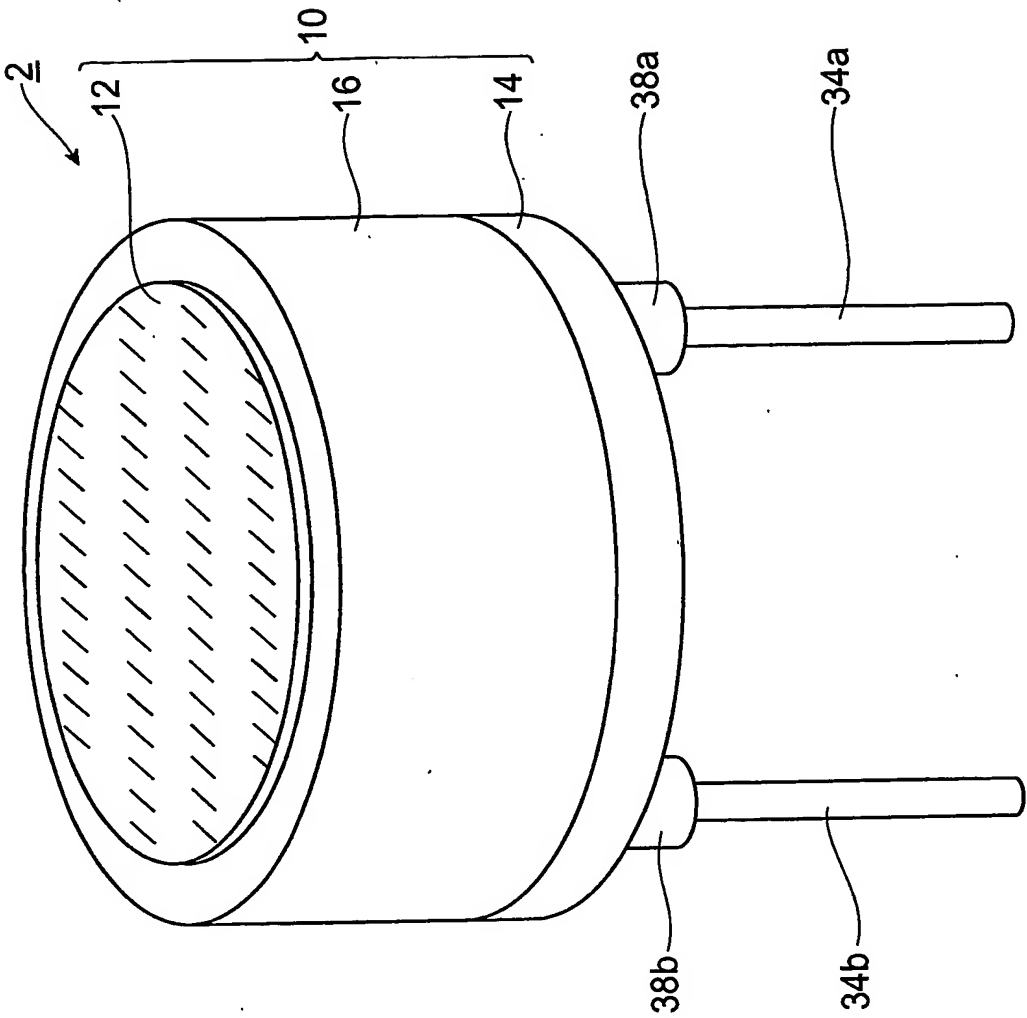
【書類名】

図面

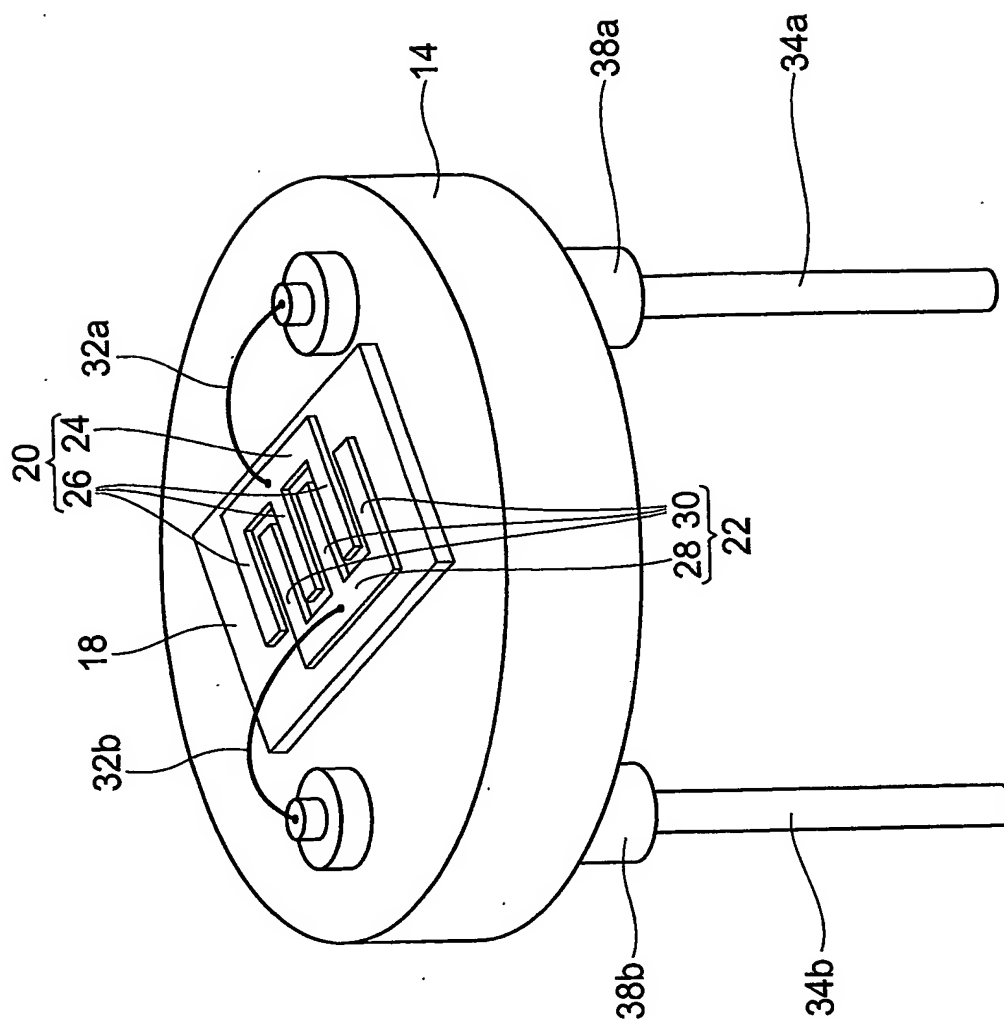
【図 1】



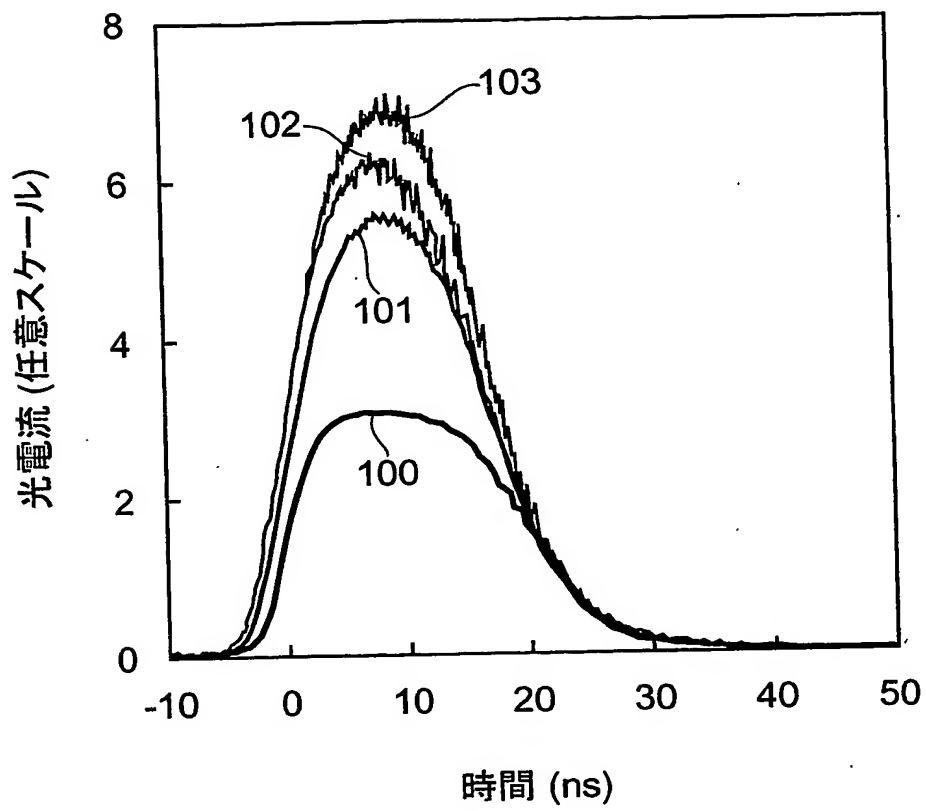
【図 2】



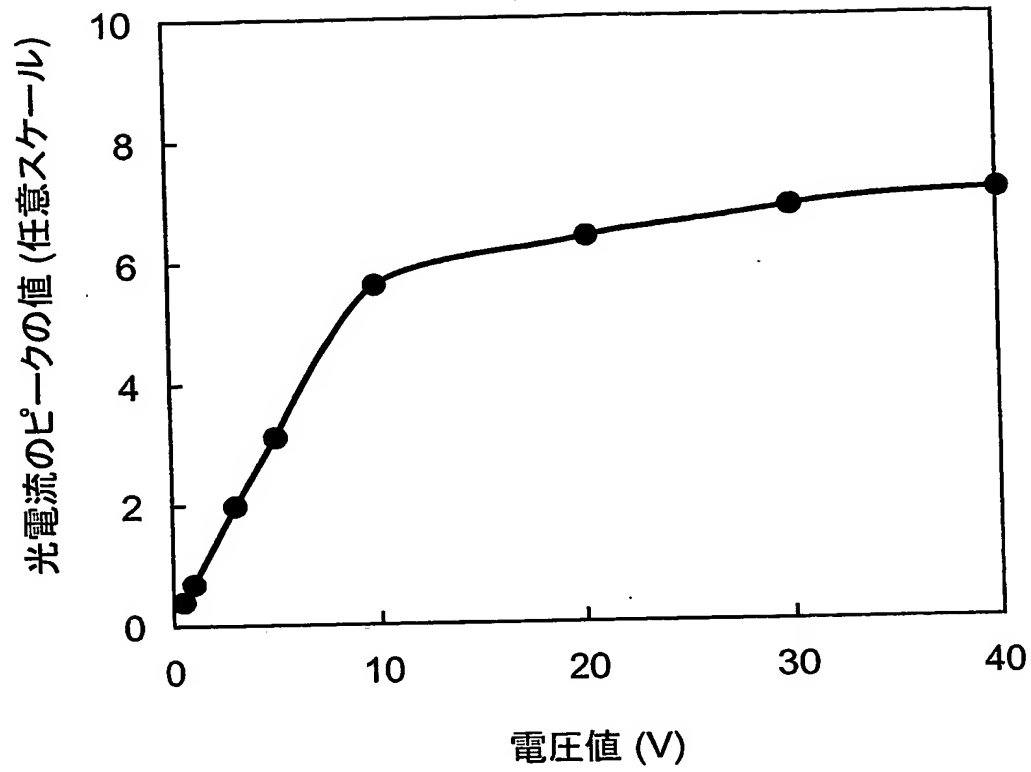
【図 3】



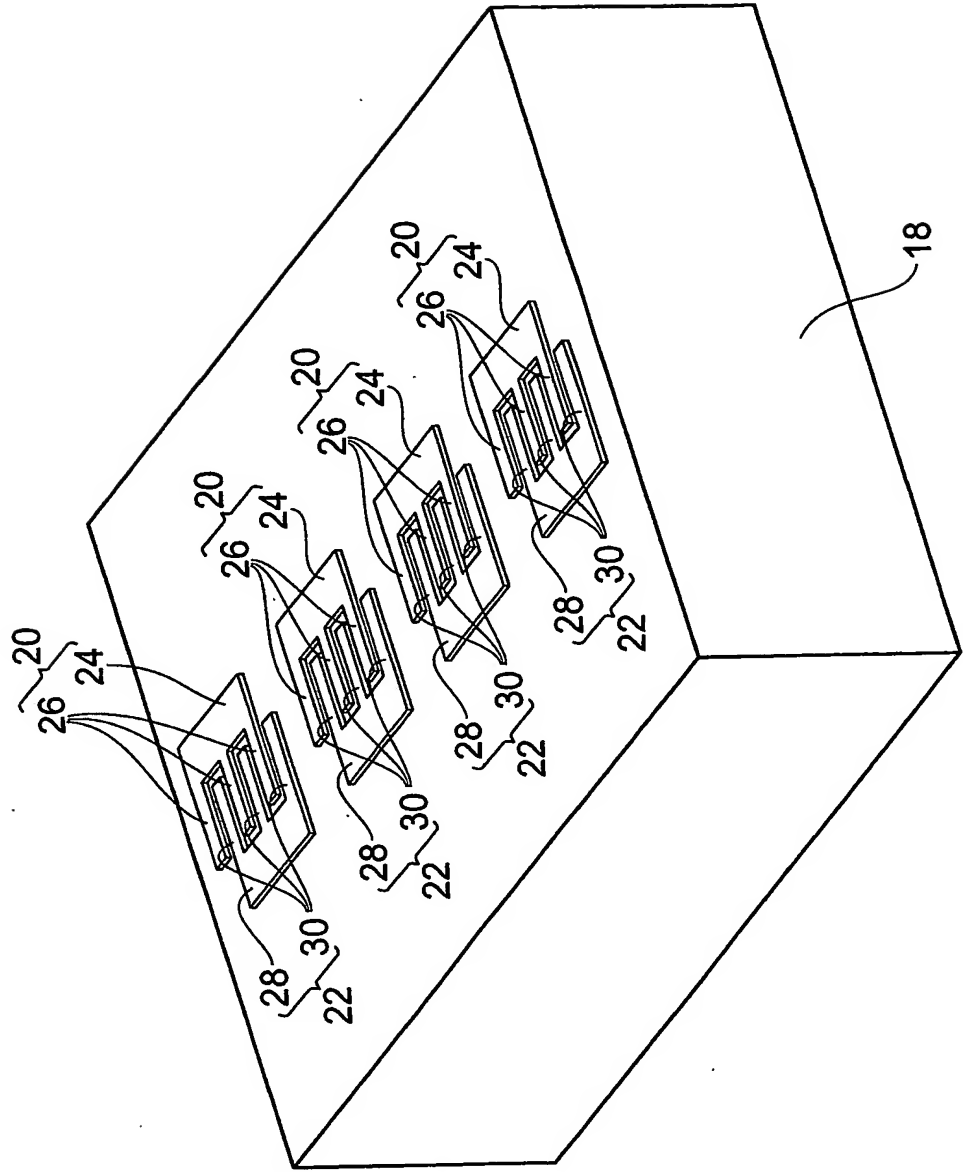
【図4】



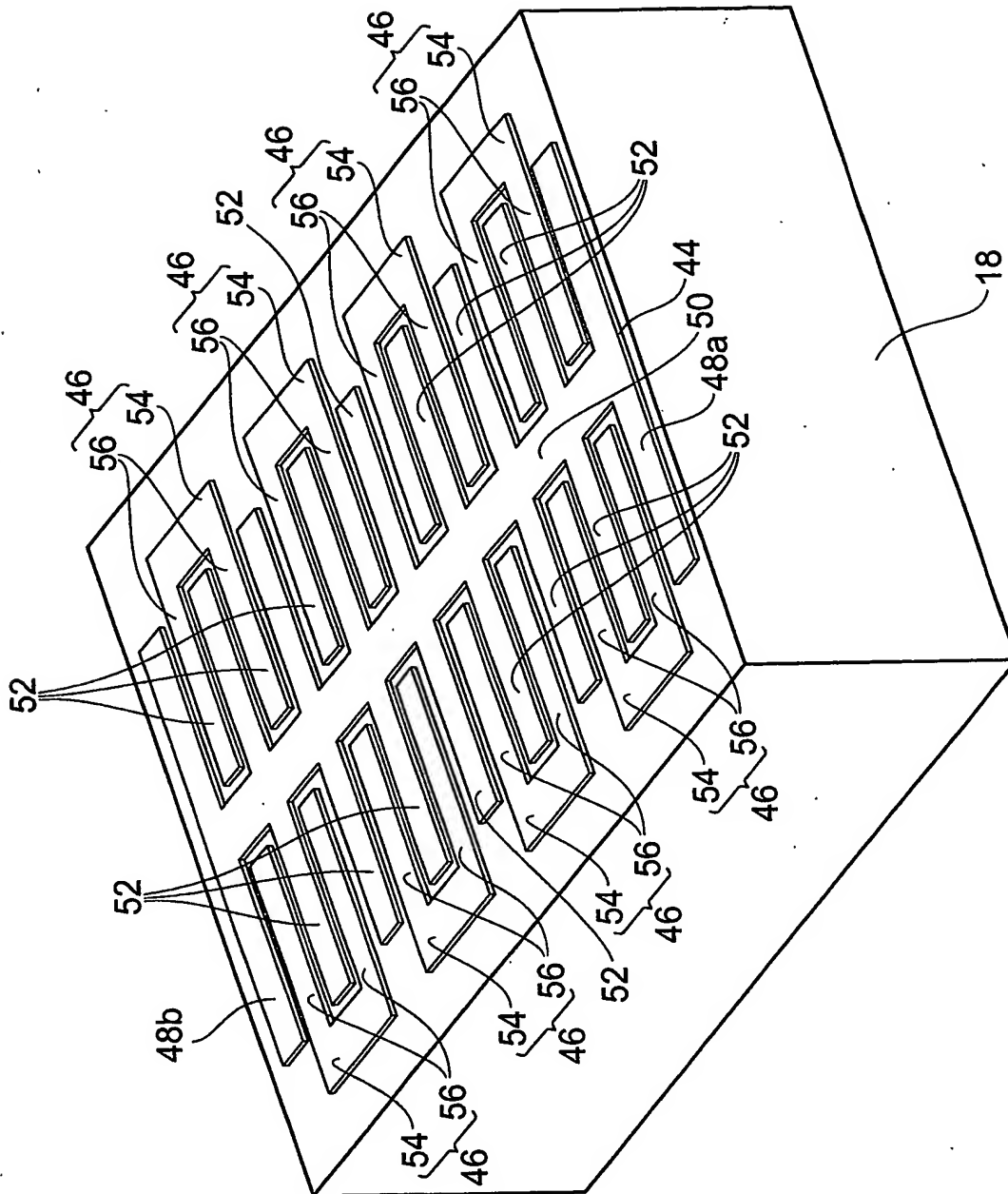
【図 5】



【図 6】



【図 7】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 構造を簡素化し、感度を向上させた光検出センサを提供すること。

【解決手段】 基板 1 8、陰極 2 0 および陽極 2 2 は、ケーシング 1 0 により画成される空間に收容されており、空間は真空とされている。陰極 2 0 および陽極 2 2 は、電氣的な絶縁性を有する基板 1 8 の同一面上に設けられ、互いに噛み合う櫛歯形状とされている。このため、陰極 2 0 と陽極 2 2 とが近接する部分の面積は大きくなることとなり、紫外線の入射により陰極 2 0 から放出された光電子は、真空中を伝わり陽極 2 2 により良好に収集される。

【選択図】 図 3

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000236436]

1. 変更年月日

1990年 8月10日

[変更理由]

新規登録

住 所

静岡県浜松市市野町1126番地の1

氏 名

浜松ホトニクス株式会社